

УДК 621.049.064

В. В. МИЦУН, Л. Н. ЛЕНСКАЯ, В. И. ГОЛУБ

НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ ПРИМЕНЕНИЯ ЛАМП НАКАЛИВАНИЯ В КАЧЕСТВЕ НАГРУЗКИ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ КОНТАКТОВ

Рассматриваются вопросы включения контактами реле ламп накаливания. Описываются особенности ламп накаливания как нагрузки электрических контактов. Приводятся экспериментальные данные и метод расчета импульсов тока при включении ламп накаливания.

В различных устройствах и приборах автоматики и сигнализации применяются в качестве индикаторов лампы накаливания.

Лампы накаливания являются специфической нагрузкой контактов и относятся к классу нелинейных активных сопротивлений, так как сопротивление лампы накаливания обуславливается протекающим через нее током и материалом нити. Лампа накаливания относится к инерционным сопротивлениям, так как тепловые процессы (процессы нагревания и остывания) являются процессами инерционными. Поэтому лампа накаливания занимает промежуточное положение между линейными и нелинейными сопротивлениями. При подключении лампы накаливания к источнику питания падение напряжения на лампе накали-

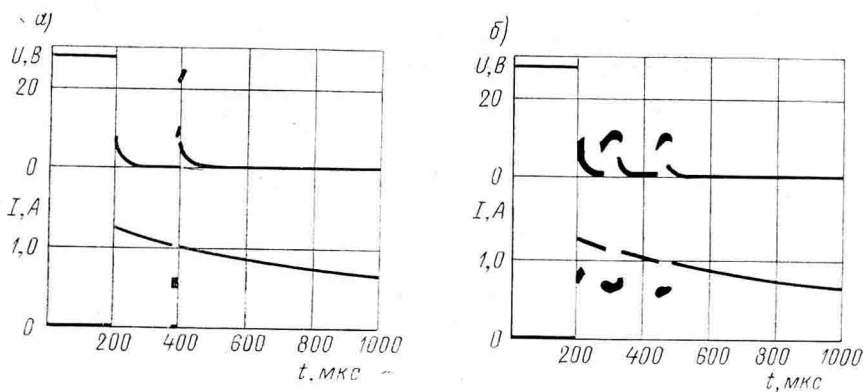


Рис. 1. Напряжение и ток через контакты реле РЭС49 (а) и РЭС47 (б) при подключении лампы накаливания SM-28-2,8 к источнику питания:

$$U = 28\text{В}; I_{\text{уст}} = 0,1\text{А}.$$

вания, после осуществления контактирования, становится равным напряжению источника питания, а величина тока по мере увеличения сопротивления нити убывает до установившегося значения.

При прохождении через контакты импульса тока большой величины падение напряжения на замкнутых контактах может привести к

тому [1], что температура на площадке касания станет равной температуре плавления и произойдет сваривание контактов.

Контакты реле замыкаются, как правило, не при первом соприкосновении, а несколько раз замкнутся и разомкнутся, прежде чем произойдет окончательное контактирование.

Если нагрузкой контактов является лампа накаливания, то при каждом отскоке контактов разрывается ток большой величины и в межконтактном растворе (рис. 1) зажигается дуга. Дуга может гореть в течение нескольких десятков микросекунд и привести при большом числе коммутаций к значительной эрозии контактов.

Т а б л и ц а

Тип лампы накаливания	$U, В$	$I_{уст}, А$	$P, Вт$	$I_{вкл}, А$
СМ 34	8	0,25	2,0	2,0
СМ 37	28	0,05	1,4	0,75
СМ 39	28	0,071	2,0	0,65
СМ 28—2,8	28	0,1	2,8	1,4
МН 2,5—0,068	2,5	0,068	0,17	0,4
НСМ 9-60-1	9	0,055	0,495	0,4
НСМ 10-55-1	10	0,05	0,5	0,4
МН18	26	0,12	3,12	1,5
КМ3	24	0,105	2,52	0,9
К24П	24	0,035	0,84	0,4
КМ2	12	0,105	1,26	0,8
СГ24-1,2	24	0,05	1,2	0,5

В технической документации на лампы накаливания приводятся значения напряжения, установившегося тока или мощности, а сопротивление лампы накаливания в холодном состоянии или величина импульса тока при ее включении не приводятся. Для правильной эксплуатации реле необходимо, чтобы величина импульса тока через контакты при включении лампы накаливания не превышала максимально допустимый ток. В таблице приведены значения экспериментально определенных максимальных величин тока при включении некоторых часто применяемых в качестве нагрузок контактов ламп накаливания. Максимальную величину тока при включении лампы накаливания с холодной нитью можно определить и расчетным путем, но для этого необходимо дополнительно знать материал нити, температурный коэффициент сопротивления α и рабочую температуру нити.

Мощность лампы

$$P = \frac{U^2}{r_t}.$$

Отсюда находим сопротивление нити лампы накаливания в горячем состоянии

$$r_t = \frac{U^2}{P}.$$

Сопротивление холодной нити (при 20° С) определим из формулы

$$r_t = r(1 + \alpha \Delta t),$$

откуда

$$r = \frac{r_t}{1 + \alpha \Delta t},$$

где α — температурный коэффициент сопротивления материала нити;
 Δt — разность температур.

Тогда ток через контакты реле при включении лампы накаливания с холодной нитью

$$I = \frac{U}{r} = \frac{U(1 + \alpha \Delta t)}{r_t}.$$

Однако на практике материал, из которого изготовлена нить лампы, ее рабочая температура и температурный коэффициент часто неизвестны.

В этом случае не представляет затруднений воспользоваться методом, при помощи которого получены данные о токах включения для некоторых ламп накаливания, помещенные в таблице. Последовательно с лампой накаливания (рис. 2) включалось эталонное добавочное со-

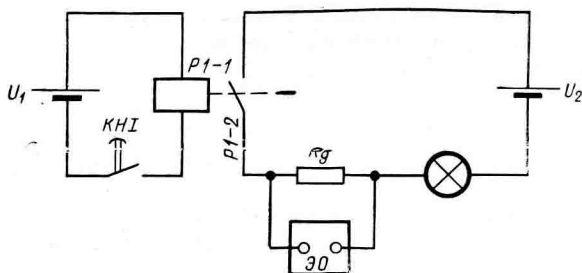


Рис. 2. Схема для измерения импульса тока при включении лампы накаливания.

противление $R_{д}$, величина которого не превышала 0,1 Ом, для того, чтобы добавочное сопротивление незначительно изменяло величину импульса тока при включении лампы накаливания. При замыкании контактов вспомогательного реле с помощью осциллографа определяется падение напряжения на известном эталонном сопротивлении, а затем вычисляется ток включения, проходящий через контакты при включении лампы накаливания.

Сравнение токов включения и в установившемся режиме показывает, что для некоторых ламп накаливания ток при включении может в 15 раз превышать установившееся значение.

Поэтому перед коммутацией ламп накаливания контактами реле необходимо предварительно определить экспериментальным или расчетным путем величину тока включения лампы накаливания с целью определения возможности применения для этой цели конкретного типа реле.

ЛИТЕРАТУРА

1. Gruszozyuski W., Hrynzuk J., Wierzba H. On the thermal stability of electric contacts. Conference on Electric Contact Phenomena June 5—9, 1972. Illinois Institute of Technology.

Статья поступила 20 декабря 1975 г.